BÖLÜM 6

TEST, AYAR VE DENGELEME

AMAÇ

Tasarlanıp imâl edilen bir havalandırma/iklimlendirme sisteminin projede ön görülen değerleri sağlayabilmesi için gerekli ölçümleri ve dengeleme işlemlerini yapabilme.

6. TEST, AYAR VE DENGELEME

6.1. Test, Ayar ve Balans

Kanal sistemi dizayn işleminde en önemli adımlardan biri, sistemin tamamlanmasından sonra sistemdeki hava akışının ölçülmesi, ayarlanması ve dengelenmesi için gerekli fiziksel imkanların yaratılmasıdır. Bu amaçla ulaşılabilir alanlarda yeterli uzunlukta düz kanal gidişleri oluşturmak, kritik kanal kollarına ayar damperleri koymak alınması gereken önlemler arasında sayılabilir. Konstrüksiyonu takiben ilgili personel bu imkanları kullanarak kanallardaki hava debilerini ölçebilir ve gerekli ayarları damperler yardımı ile yapabilir.

Bilindiği gibi gelişmiş ülkelerde Test, Ayar ve Dengeleme (TAB) Isıtma Soğutma vs. gibi diğer disiplin dallarına benzer şekilde ayrı bir taahhüt grubu tarafından gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde henüz bu konuda profesyonel kadrolar ve firmalar oluşmadığı için diğer birkaç konuda olduğu gibi bu işlemde mekanik tesisat taahhüt grubuna yüklenmiştir.

6.2. Tanımlar

Mekanik tesisat sistemlerinde, tasarım şekillerini temin etmek üzere seçilen ve uygulanan, tüm makine ve ekipmanların test edilmesi, ayarlanması ve dengelenmesi (TAB) proseslerinde aşağıdaki tabirler kullanılır.

Test: Belirli bir ekipmanın sayısal veya miktarsal performansının değerlendirilmesi işlemidir.

Ayar: Terminal ünitelerinde tasarım değerlerine ulaşmak için yapılan mekanik kısma ve ayarlama işlemleridir.

Dengeleme: Spesifik tasarım büyüklüklerine bağlı olarak, bir sistemin belirli bir bölümünde (ana hatta, alt branşmanda veya terminallerde) istene değerlere ulaşılmasıdır.

6.3. Test ve Dengelemenin Önemi

Her ısıtma ve klima sistemi tasarlanırken vazgeçilmez kriter, iç mekanda istenen konfor koşullarını temin ederken, maliyeti ve işletme problemlerini minimum değerde tutabilmektir.

Günümüzde, insanların üretimdeki performanslarının nasıl daha iyi iyileştirileceği konusunda yapılan araştırmalar, bu konuda “iç mekan hava kalitesi”nin çok etken olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Bu olgu ile birlikte üreticiler cesaretlenmiş, daha yetenekli, daha becerikli, kontrol ve optimizasyon işlevine sahip ekipmanları geliştirilmişlerdir.

Teorik olarak bakıldığında geliştirilen bu teknolojik ekipmanlar istenen birçok fonksiyonları karşılamakta ve küçümsenemeyecek enerji tasarrufu sağlarken konforu da arttırmaktadır.

Fakat pratik olarak bakıldığı zaman ise durum farklıdır, en gelişmiş kontrol cihazları kullanılsa dahi, eğer sistemde tasarım hatası ve sistem iyi dengelenmemiş ise, teorik performansı temin etmek olası değildir.

Mekanik sistem tasarımında hedef; ekonomik bir düzenleme ile maksimum fayda temin edilen konfor koşullarını yaratmaktır. İşletmeye alınan bir sistemin "ayarlanması ve dengeye getirilmesi" enerjinin en ekonomik şekilde kullanılması kavramı ile birlikte daha fazla önem kazanmaya başlamış ve bununla birlikte, daha hassas ölçme-ayarlama dengeleme yapabilen cihazlar geliştirilmiştir.

Kullanıcılar, sistemde sadece çok sıcak ve çok soğuk diye değil, aynı zamanda terminal üniteleri diye adlandırdığımız fan-coil üniteleri hava karışım kutuları, değişken hava debisi kutuları, endüksiyon üniteleri, menfezler ve radyatörlerin gürültü yaptığı ve sıcaklığın çok sık azalıp arttığından da şikayet ederler.

Aşırı soğuk ve rahatsızlık veren hava akımları insanların şu espriyi yapmalarına neden olur: "dışarısı yaz kavuruyor, içerisi kış savuruyor"

Bu gibi sistemlerin normal ayarla dengelenmiş bir sisteme nazaran %25-40 daha fazla enerji harcamakta olduğu tespit edilmiştir. Bu tür olumsuzlukları gidermek, daha gelişmiş kontrol ekipmanları kullanarak dahi olası değildir. Çünkü bu hatalar;tasarımdan veya dengelemenin hiç yapılamamsı veya doğru yapılamamsından kaynaklanmaktadır.

6.4. Ön Hazırlıklar

1. Öncelikle uygulamaya ait proje ve şartnameler temin edilmeli ve sistem iyice anlaşılmalıdır.
2. Sistemde uygulanan tüm makine ve ekipmanın teknik özellikleri, çizimleri, varsa seçime esas bilgisayar çıktıları temin edilmeli be seçilen ekipmanın montajı yapılan ile aynı olup olmadığı etüt edilmelidir.
3. Tüm sistemin kontrol cihazları dahil, tamamlanıp tamamlanmadığı kontrol edilmeli, gerekli ayar damperlerinin projelerde belirtilen yerlerde montajının yapılıp yapılmadığı iyice araştırılmalıdır.
4. Gerekli ayar ve test raporu formları hazırlanmalıdır.
5. Kanal sistemi ile ilgili olarak test sonuçlarına yardımcı olacak skeçler hazırlanmalıdır.
6. Otomatik kontrol sisteminin TAB çalışmalarını etkilemediğinden emin olunmalıdır.
7. Hava dağıtımını veya toplanmasını etkileyebilecek her türlü etkenin önüne geçilmelidir. Pencereler kapatılmalı, asma tavanlar

tamamlanmış olmalı, kapılar kapatılmalıdır ve buna benzer etkenlerin hava akımını etkilememesi temin edilmelidir.

8. Otomatik kontrol cihazlarının TAB çalışmalarını etkilemesine engel olunmalıdır.
9. Koşullar maksimum hava akışına olanak verecek şekilde gerçekleştirilmelidir.

6.5. Kaçakların Tespit Edilmesi

Yapılan ölçüm sonucu elde dilen değerler beklenenin üzerine çıkarsa kaçakların azaltılması için aşağıdaki yöntemlerden birini kullanmak suretiyle kaçak tespit edilip önlenir ve test tekrarlanır. Aşağıdaki işlemler fan çalışır durumda iken yapılacaktır:

1. **Bakarak ve El Yordamıyla:** Özellikle ilk bakışta görülmesi zor, kanalın arka tarafında kalan ve montajı esnasında işçinin zorlanmasından kaynaklanabilecek imalat eksiklikleri olabilir. Bunlar: Flanşlı imalatta conta, cıvata, somun eksiklikleri, flanşsız imalatta ise kanal birleşim noktalarının iyi dövülmemesinden doğan eksiklikler olabilir. Bu yöntem çok fazla miktarlarda hava kaçağı olması durumunda etkili olur.
2. **Dinleyerek:** Kaçak yerlerinden çıkan orifisin geometrisi ve kanal basıncına göre şiddeti değişen ıslık benzeri bir ses çıkarır.
3. **Hissederek:** Kanalın üzerinde (ağırlık kaçak noktaları olmak üzere) el gezdirilmek suretiyle kaçak olan yerler tespit edilebilir (elin ıslak olması işi kolaylaştıracaktır).
4. **Sabunlu Su:** Sabunlu su olası kaçak bölgelerine sürülüp gözlenir. Kaçak olması halinde baloncuklar olduğu gözlenecektir.
5. **Duman Tabletleri:** Bunlar yoğun bir şekilde duman çıkaran kapsüllerdir. Duman, kaçak olan yerlerden çıkacağı için tespit edilmesi ve kaçağın giderilmesi mümkündür.

6.6. Hava Test, Ayar ve Balans Araçları

Tesisat devrelerinde gerekli olabilecek tüm cihazlar aşağıda listelenmiştir. Bu cihazlara ilave olabilecek özel ek cihazlar, ayrıca temin edilmelidir. Test ve ölçümde kullanılacak bu cihazların doğru çalışması için gerekli periyodik kalibrasyonların yapıldığı sertifikalandırılmalıdır.

1. Anemometre (1,5-13 m/s aralığında)
2. U-Manometre (Eğimli manometre)
3. Pitot Tüpü (Kanal dinamik-statik basınç ölçer)
4. Civalı Termometre
5. Termohigrograf (Sıcaklık / nem ölçer yazıcı)
6. Digital Termometre (Hava sıcaklığı vs.)

7. Yüzey Sıcaklık Ölçer
8. Voltmetre/Pensampermetre
9. Psikometre Cihazı (Kuru/Yaş termometre ölçer)
10. Desibelmetre (Ses ölçer)
11. Debi Ayar Vanası Kontrol Cihazı
12. Manometre
13. Takometre (Devir ölçer)

6.6.1. Mekanik Anemometre

Hava hızı ile hareket eden bir pervane ve buna bağlı bir hız göstergesi olan bu mekanik tip ölçü aleti ile menfez ve difüzörlerde; üfleme ve emme hava hızları ölçülmektedir.



Şekil 6.1. Mekanik Anemometre

6.6.2. Elektronik Anemometre

Bir pil ile çalışan bu ölçü aletlerinin direk digital veya analog okumalı tipleri mevcuttur. Dijital okumalı tipler belirli zaman dilimi için ortalama hız değeri tespiti yapabilmektedir.



Şekil 6.2. Elektronik Anemometre

6.6.3. Akış Ölçüm Davlumbazı

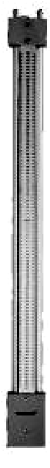
Konik veya piramit şekilli bu cihaz ile bir menfez veya difüzörden çıkan havanın tamamı toplanıp, daha dar kesitli boğaz kısmından geçirirken, buradaki ölçme cihazı ile havanın hızını ölçmek ve debisini doğru olarak tespit etmek mümkün olmaktadır.



Şekil 6.3. Akış Ölçüm Davlumbazı

6.6.4. U Manometre

Hava ve hidronik sistemlerinde kısmi vakum ve pozitif basıncı ölçmekte kullanılan basit bir manometredir. Milimetre su sütunu veya inch su sütunu skalalalı tipleri uluslar arası alanda kullanılmaktadır. U manometreler çeşitli ebatlarda olmakla beraber, 250 pa üzeri basınç düşümlerinde(filtre, serpantin, fan, terminal ünitesi, kanal parçası gibi) kullanılması uygundur. 250 pa altı basınç farkları için kullanılması pek tavsiye edilmez.



Şekil 6.4. U Manometre

6.6.5. Eğimli / Dik Manometre

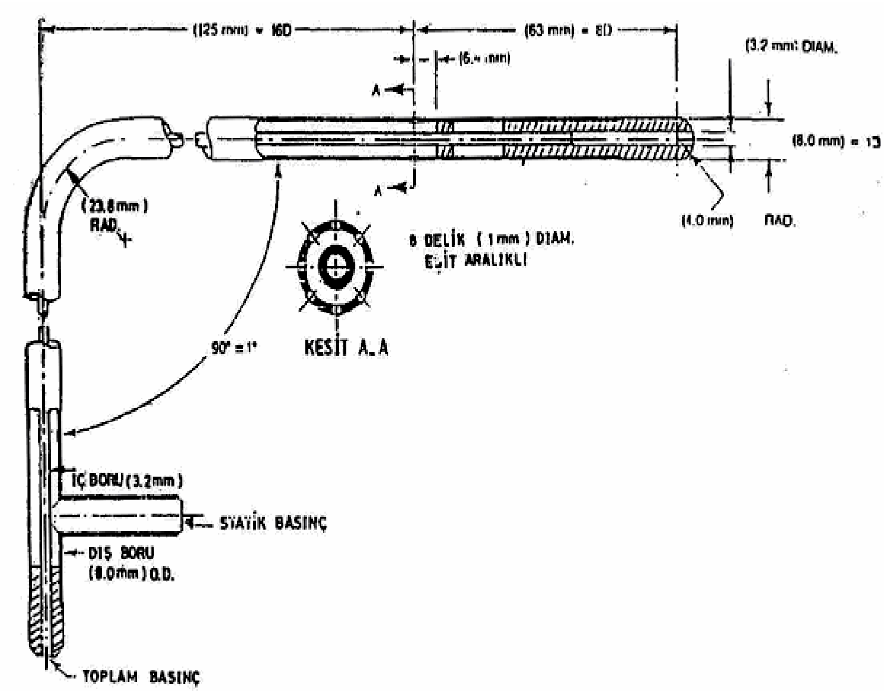
Bir dik bir de eğimli iki adet skalası olan bu manometrenin eğimli skalası ile 250 pa altı basınç farkını doğru olarak ölçmek mümkün iken, dik skala ile daha yüksek değerleri ölçmek mümkündür. Bu manometre; pitot tube veya statik probe ile birlikte basınç veya hava hızını ölçmekte kullanılırlar.

6.6.6. Eletronik (Digital) Manometre

Elektronik manometreler çok düşük basınç değerlerini doğru olarak ölçmek üzere tasarlanmışlardır. Kullanım sahası 0.025-15,000 pa'dır. Bu tip manometrelerde hava debisi ve hız, barometrik basınca ve sıcaklığa bağlı olarak otomatik bir şekilde düzeltilmektedir. Bu aletlerin bazılarında sıcaklık ölçme gibi ilave fonksiyonlar da mevcuttur. Pitot-tube veya statik basınç probu ile birlikte kullanılırlar. Bu aletler hız gridleri ile birlikte HEPA filtre çıkışında, davlumbaz ağzında ve serpantin yüzeyinde hız ölçmede kullanılırlar.

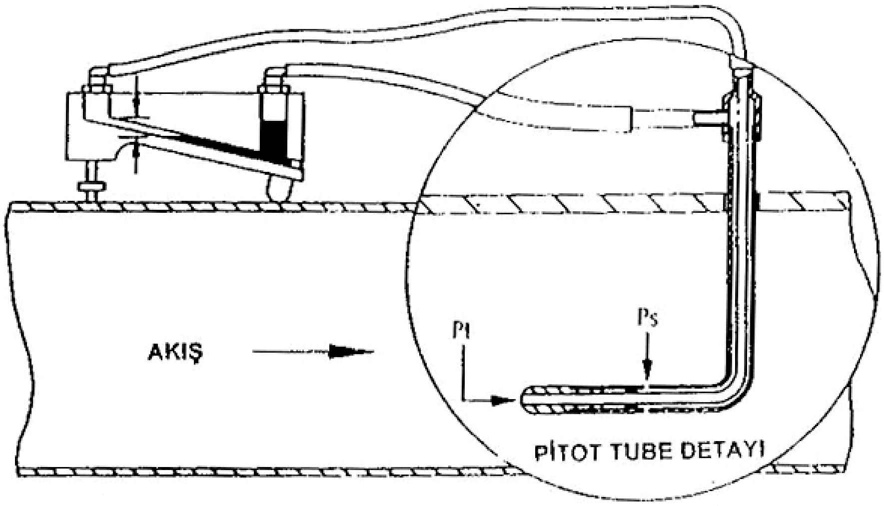
6.6.7. Pitot Tupe

Standart bir Pitot-tube uygun bir manometre ile kullanılarak kanal içerisindeki hava hızını basit olarak ölçme imkanı sağlar. Pitot-tube iç içe iki adet tüp borudan oluşmuştur (Şekil 6.5.) İç tüpün uç kısmına bağlanan bir manometre ile toplam basınç (TP) okunabilir. Dış tüpün yan çıkışına bağlanan bir manometre ile statik basınç (SP) okunabilir.

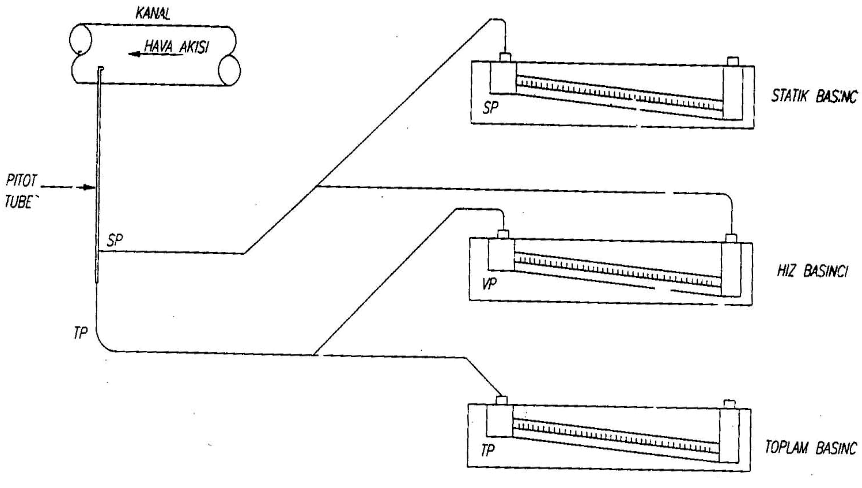


Şekil 6.5. Pitot Tube

Şekil 6.6'da Pitot tube'nin detayı görülmektedir. Pitot tube ile statik ve toplam basınç hissedilir. Manometre hız basıncını ölçer. (Hız basıncı=Toplam basınç-Statik basınç). Şekil 6.7'de ise Standart manometre bağlantıları görülmektedir.



Şekil 6.6. Pitot tube detayı



Şekil 6.7. Standart Manometre Bağlantıları

6.7. Hava Kanallarında Sızdırmazlık Testi

Hava kanallarında sızdırmazlık testi DIN normlarıma göre yapılmalıdır. Sızdırmazlık testi DIN 24194 göre aşağıda belirtilen sıra ile yapılır:

A- BÜRO ÇALIŞMASI

B- SAHA ÇALIŞMASI

A.1- Sistemin sızdırmazlık sınıfı tayin edilir. Bu sınıf 4 kategoride toplanır.

Sınıf-I = Talep gerektirmeyen kanal sistemleri
Örn:Garajlar, jimnastik ve spor salonları için (kenetli) kanallar

Sınıf-II (Klas A) = Büyük talep gerektiren kontrol sistemleri
Örn: Toplantı salonları, laboratuar havalandırması,bürolar, hastanelerde normal kullanım alanları gibi

Sınıf-III (Klas B) = Özellikle yüksek talep gerektiren kanal sistemleri (geçmeli veya kaynaklı kanallar)
Örn: Temiz oda alanları ve hastanelerin I. Ve II. Oda sınıfları içinde geçmeli kanallar.

A.2- Seçilen sınıftan sonra test basıncı tayin edilir.

DIN 24194 göre sızdırmazlık testi 200,400 veya 1000 pa basınçlarında yapılır. (ara basınçlar ve 1000 pa dan büyük basınçlardaki test özel istek üzerinde yapılabilinir.)

Sızdırmazlık faktörü basınca göre değişebilir.

	200 pa	4 00 pa	1000 pa
Sınıf I	-	-	-
Sınıf II	0.84 lt/san.m^2	1.32	2.40
Sınıf III	0.28 “	0.44	0.80
Sınıf IV	0.093 “	0.15	0.27

A.3- Test yapılacak olan kanalın (m^2) hesap edilir.

Kanal metrekareleri test makinesinin kapasitesine göre ayarlanmalıdır.

Örneğin: AIRFLOW LVLT test cihazının e kafası (0150) 1000 pa. da max 163 m2 kanalı test edilebilir. Kaçak miktarı yüksek olan kanallarda kanal m^2 sini düşük tutmakta fayda var. Testin iyi netice verebilmesi için büro çalışmasını müteakip saha çalışmasına geçilir.

B.1- Hesaplanan kanal m^2 sine göre, test edilecek sahadaki kanalların açık olan ağızları sızdırmaz bir şekilde kapatılmaktadır.

B.2- Kapatılan kanala seçilen test makinesi bağlantısı yapılır ve test işlemine başlanır.

B.3- Test yapılacak kanal test makinesi ile istenen basınca çıkartılır. Basınç kendini stabilize edip üç dakikalık bair zaman içinde değişmezse ve manometrede okumam diferansiyel basınç miktarı hesaplanan basınç miktarını tutuyorsa yapılan sızdırmazlık testi tamdır, manometreden okunan diferansiyel basınç miktarı yüksek ise kanal sisteminde kaçak olduğu görülür.

Kanaldaki kaçakların giderilmesini müteakip test işlemi tekrarlanır. Elde edilen bu sonuçlar ekli formda belirtilen hava kanalı test formuna geçirilerek karşılıklı olarak imza altına alınır.

PROJE……………………………………SİSTEM……………………………………..

ÇIKIŞ ÜRETİCİSİ………………................TEST APARATI…………………………

KAYI T EDİL MİŞ ALAN	ÇIKIŞ				DİSAYN		ÖNCE				SON		DÜŞÜ N- CELE R
	N O	Tİ P	BOY UT	A K .	CFM	H IZ	VELO R CFM	VEL OR CFM			HI Z	CF M	

DÜŞÜNCELER

TESTTARİHİ………………………………..OKUYAN KİŞİ……………………….............

6.8. Sistemin İşletmeye Alınması

- **Fan Kontrolü**

Tüm damperler tam açık pozisyona getirilip Üfleme ve Emme sistemine ait fanlar çalıştırılır. Fanların tasarım şartlarındaki devir sayısında dönmesi için gerekli ayarlar yapılır. Her bir fan çalışır çalışmaz fan, motor, kasnak kontrol edilir ve motor amperajı ölçülür. Eğer motorun çektiği amper etiketinde belirtilenden tam yük amperajı üzeride ise, hemen fan durdurulur ve sebep araştırılıp gerekli düzeltmeler yapılır.

- **Damper Kontrolü**

Süratle tüm otomatik damperler kontrol edilir. Bloke olan ve bağlantısı kopan var ise bunlara gerekli müdahaleler yapılıp, bunların otomatik olarak kontrol edildiğinden ve doğru pozisyonda olduğundan emin olunur. Damperlerin bunlara bağlı kontrolün ilk çalışma esnasında, pozisyon değiştirilmesine engel olmak için tam akışa olanak verecek şekilde ayarlanıp kilitlenmeleri doğru olacaktır.

- **Akış ve Basınç Kontrolü**

Tekrar tüm bölümlere hizmet veren fanların serviste olduğundan ve ayarlarının uygun şekilde yapıldığından emin olunmalıdır. Eğer değil iseler basınç farkları, enfiltrasyon veya exfiltrasyon balans ve dengelemeyi etkiler. Bu aşamada pozitif ve negatif basınç zonları tanımlanmalıdır.

6.9. Fan Kontrolü

- **Hava Debisi:**

Tasarım devir sayısında fanın gerekli debiyi verdiği aşağıdaki kabul edilebilir bir yöntem ile tespit ve teyid edilmelidir.

a. Eğer fan çıkışında uygun bir bölüm varsa Pitot-tube kullanılarak,
b. Fan eğrilerini kullanarak voltaj ve amperaj ölçümleri yapılarak tam performansı tespit edilebilir. Fan giriş- çıkışında statik basınç okunarak kayıt edilmelidir. Devir sayısı, fren gücü ve statik basınç değerleri ile fan üreticisinin tablolarından istifade edilebilir.
c. Pitot-tube kullanarak doğru bir ölçme imkanı yapabilecek bir bölüm mevcut değil ise menfezlerden veya terminallerden alınan havaların toplamı alınabilir.
d. Serpantin yüzeyinden filtre ve/veya fanın emiş tarafı damperinden anemometre.Eğer fan debisi tasarım kapasitesinin + -%10 dışında ise tüm sistem koşulları etüt edilmeli prosedür ve kayıt edilen bilgiler gözden geçirilmelidir. Filtredeki, serpantinlerdeki, eliminatörlerdeki, susturucudaki basınç kayıpları ölçülerek kayıt edilmesi ve olağan dışı bir basınç kabı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

- **Fan Amperajı**

Sistemdeki ana damperlerin her ayar edilmesinden sonra veya fan devir sayısının değiştirilmesinden sonra mutlaka fa amperajı ölçülmelidir.

- **Egzost Fanı**

Dönüş ve üfleme havası için daha evvel söz edilen test etme prosedürü aynen bu fan için de uygulanmalıdır.

6.10. Hava Sistemi Temel Dengeleme Prosedürü

6.10.1. Dengeleme Kriteri

Hava sistemlerinde dengeleme birkaç farklı yöntemle yapılabilir. Kullanılan yöntem ne olursa olsun amaç aynıdır ve şartnamede aksine bir madde olmadıkça her bir söz konusu cihaz veya ekipman için +- %10 tasarım debileri temin edildiğinden sistem dengelenmiş varsayılır. Hava sistemlerinin dengelenmesinde kabul edilen iki yöntem vardır:

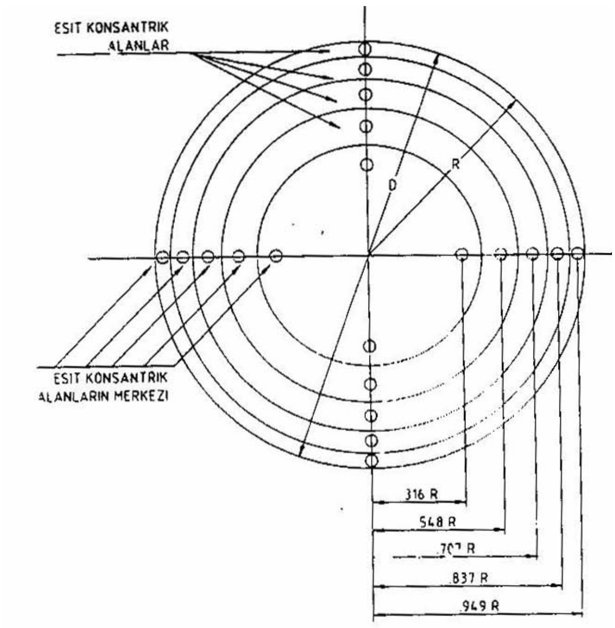
a) Kademeli metod

b) Oransal dengeleme metodu

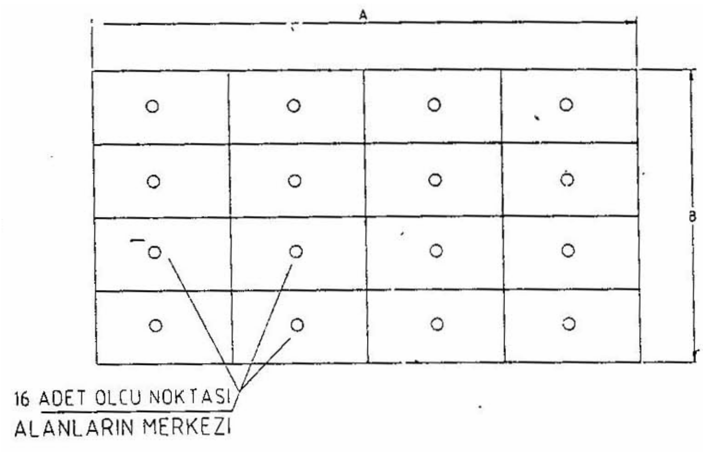
6.10.2. Kademeli Metod

- **Pitod-tube karşı geçiş**

Tüm ana kanal ve branşmanlarda pitod-tube geçişleri hazırlanır. (Şekil 6.8)



YUVARLAK KESİTLİ KANAL



DİKDÖRTGEN KESİTLİ KANAL

Şekil 6.8. Dikdörtgen ve yuvarlak kesitli kanallarda pitot tube noktaları

- **Statik basınç ölçümleri**

Her bir branşmanın damperi başlangıçta en fazla havayı geçirecek şekilde ayarlı iken statik basınç (SPI) ölçülür. İstenen akış değerine karşı gelecek basınç değeri SP2/SP1= $(\text{Debi2}/\text{Debi1})^2$ eşitliğine göre tespit ederek belirlenir ve bu değeri yakalamak için damper yavaş yavaş kapatılır. Bu işlem tüm zonlarda tekrarlanır ve sonra her bir zondaki statik basınçlar okunur. Ayarlama işlemi tamamlandıktan sonra bazı zonların tekrar ayarlanması gerekebilir.

- **Zon ve Terminal Dengeleme:**

Bir zona gönderilen hava miktarı, zon ana kanalında ayarlandıktan sonra, zon iç dengeleme sistemleri her bir terminalden alınan hava debileri tespit edilip terminal üzerindeki damperlerin ayarlanması ile sağlanır.

- **Toplam Hava Debisi:**

Tüm termil ünitelerinin test ve kayıt edilmesinden sonra bunların toplamı alınır ve tasarım değerleri ile kıyaslanır.

- **Kanal Kaçakları:**

Eğer sistemdeki kaçaklar %10 mertebesinin üzerinde ise sistem dengelenmeyebilir. Kanal bağlantıları, plenum bağlantıları ve difüzör bağlantıları müdahale kapaklarının açık olup olmadığı veya kanalda delik vb. hasarlar kontrol edilmelidir.

- **Sistem Dengeleme:**

TAB çalışmaları sonucunda hava akış miktarları (aksine bir şart yok ise) + - %10 içerisinde temin edilebilmiş ise dengeleme yapılmış varsayılabilir. Hava öncelikle direncin en az olduğu yere gideceğinden dolayı, genellikle fana yakın terminallerde daha fazla, uç kısımlarda daha az

olacaktır. İlk okumalar esnasında hemen sistemin davranışını problemlerin nerede olduğunu tespit etmek mümkündür.

- **Fan ayarı:**

Sistem dengelemesi temin edildikten sonra ve tüm nihai ayarlamalar tamamlandıktan sonra fanın değerleri bir kez daha okunmalı ve not edilmelidir.

- **Islak Serpantin Şartları:**

Eğer sistem tasarımında soğutma çalışmasında nem alma olayı var ve dengelem kuru serpantin ile yapılmış ise toplam hava debisi ıslak serpantin çalışması ile tekrar irdelenmelidir.(eğer bu mümkün değil ise sistem ayarlamaların %5 ile % 15 ilave yapılmalıdır.)

- **Tüm Dış Hava:**

Üfleme, dönüş ve egzost sistemleri tamamen uygun bir şekilde dengelendikten sonra, üfleme fanı kapasitesi (eğer sistem bu alternatife göre tasarlanmış ise) %100 dış hava için tekrar etüt edilmeli ve gerekirse uygun damper ayarlamaları yapılmalıdır.

- **Bilgi Kayıt Etme:**

Bilgi ve dengeleme formları uygun bir şekilde doldurulup, bu bilgiler olası müracaatlar için saklanmalıdır.

- **Rapor Formu:**

Tüm dengeleme işlemi tamamlandıktan sonra (Sistem geneli hakkında) bir rapor formu hazırlanmalıdır.

6.10.3. Oransal Dengeleme Metodu

- **Temel prosedürler**

Ön hazırlıklar daha evvel bahsedildiği gibi bu prosedürlerde de aynı yapılmalıdır.

- **En Uzak Branşman**

Üfleme kanalının fandan en uzak branşmanı seçilir. Tüm terminaller ve çıkışlar şematik bir çizim üzerinde numaralandırılır (Şekil 6.9).

- **Branşman Kalanlardaki Akış Miktarları**

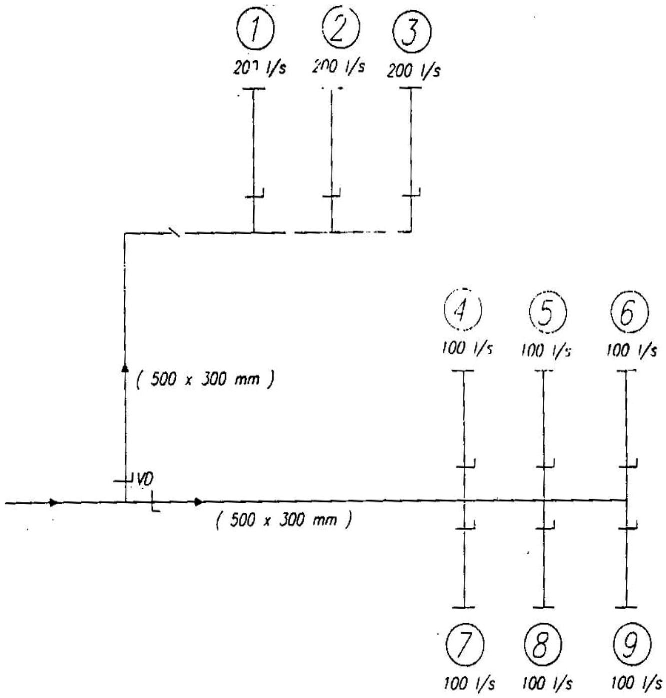
Tercihen ölçme ekipmanları kısmında açıkladığımız davlumbazlar kullanılarak her bir menfez dahil hava miktarları tespit edilir. “Q_m”

- **Yaklaşma Yüzdesi:**

Her bir çıkışta (menfezde) tasarlanan miktarın “Q_d” yüzde kaçı olduğu tespit edilir. (Q_m/Q_d = x %)

Örneğin; Tasarlanan :100 lt/sn, Ölçülen: 120 lt/sn

Yaklaşma Yüzdesi= (120/100)x100=%120 dir.



Şekil 6.9. Örnek Üfleme Kanalı Parçası

Menfez yaklaşma yüzdesine ve küçükten büyüğe olarak aşağıdaki şekilde yeniden numaralandırılır.

MENFEZ NO:	**TASARIM (Q_d) L/S**	**ÖLÇÜLEN (Q_m) L/S**	**%**
6	100	75	75
9	100	80	80
5	100	85	85
8	100	90	90
7	100	100	100
4	100	105	105

- **İlk Adım:**

6 no'lu en küçük hava debisine sahip menfezine hiç dokunmadan 9 nolu menfezin damperine müdahale edilerek yaklaşık 77 lt/sn mertebesine kadar bu menfezin hava miktarı artırılır ve 6 nolu menfez ilk 9 nolu menfezin dengelenmesi temin edilir.

- **İkinci Adım:**

5 nolu menfezin debisi yaklaşık 80 lt/sn olacak biçimde ayarlanır ve böylece 6 ve 9 nolu menfezlerde 80 lt/sn debiye yaklaşırlar. Bu durumda 6,5 ve 9 nolu menfezler temel olarak dengelenmiş olurlar.

- **Sonraki Aşamalar:**

Bu prosedürler birbirini takip eder ve sonuçta tüm menfezler dengelenmiş olurlar.

- **İkinci Branşman:**

Şekildeki örneğimizde görülen 1'den 3'e kadar olan üç menfezli branşmanda aynı yöntemle dengelenir ve iki farklı branşman aynı prosedür uygulanarak menfezlerde olduğu gibi oransal olarak dengelenir.

Tüm branşmanlar ve menfezler yukarıda belirtildiği biçimde oransal olarak dengelendikten sonra üfleme fanının debisi yeniden kontrol edilmeli gerçek debinin tasarım debisine oranı belirlenmelidir.Q_m/Q_d

Eğer ölçülen hava debisi (Q_m), tasarım debisinden (Q_d) daha küçük ise fan hava debisi, tasarım hava debisine yaklaştırmak için eğer fan kontruksiyonu müsaade ediyor ise oransal olarak kasnak değiştirmek sureti ile artırılabilir.

6.11. Konu İle İlgili Sorular

1. Test, ayar ve dengelemenin tanımını yapınız
2. Test ve dengelemenin önemini açıklayınız
3. Kaçakların tespit edilmesi hangi yöntemlerle yapılabilir?
4. Hava test, ayar ve balans cihazlarını yazınız ve neyi ölçtüğünü belirtiniz
5. Anemometre nedir?
6. Manometre nedir?
7. Pitot tübü nedir? Ne işe yarar? Şeklini çizerek anlatınız
8. Pitot tübü ile statik, dinamik ve toplam basıncın nasıl ölçüldüğünü çizerek anlatınız